

R. Tomás¹, M. Cano¹, J. García-Barba¹, J.C. Santamarta², L.E. Hernández³, J.Durá¹, A.Cerdá¹

(1) Departamento de Ingeniería Civil. Universidad de Alicante, Alicante.

(2) Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil. Universidad de La Laguna, Tenerife.

(3) Gobierno de Canarias. Tenerife.

1. INTRODUCCIÓN

- La **Mecánica de Suelos** constituye una disciplina fundamental en las enseñanzas técnicas de Ingeniería Civil dado que cualquier obra civil está construida sobre o en el suelo o incluso utilizando el suelo como material de construcción,
- La **importante carga conceptual** asociada a esta disciplina, requiere de largos procesos de aprendizaje para la asimilación por parte del alumnado.
- Sin embargo, la experiencia indica que algunos de estos **conceptos resultan difíciles de asimilar** por parte del alumnado, más aún cuando la asignatura en la que se imparten estos contenidos se desarrolla durante el segundo curso de carrera, prácticamente sin conocimientos previos de disciplinas como la Hidráulica o la Mecánica de Medios Continuos, como es el caso del Grado en Ingeniería Civil de la Universidad de Alicante.

2. METODOLOGÍA

- La **actividad experimental proporciona una importante conexión entre la teoría y la realidad a través de la observación** (Couto, 2011). Precisamente esta observación experimental permite al alumnado visualizar, comprender y afianzar conceptos teóricos estudiados en clase mediante herramientas convencionales, para posteriormente aplicar el conocimiento adquirido a la resolución de problemas reales (Jinks, 1994).
- Se presentan algunos experimentos sencillos que, en su mayoría, pueden realizarse mediante objetos de uso cotidiano, durante las clases prácticas o de forma independiente por el alumnado. A través de estos **“experimentos caseros”** pretendemos también, a su vez, hacer más sugerente, ameno y divertido el aprendizaje de conceptos geotécnicos, de un alumnado altamente desmotivado y con una elevada tasa de absentismo de las clases teóricas, que alcanza niveles superiores al 35% en la asignatura de Mecánica de Suelos y de las Rocas de segundo curso de ingeniería Civil.
- Para los ensayos previstos hasta el momento **se han preparado fichas explicativas con los fundamentos físico-matemáticos del ensayo de una forma didáctica y fácil de entender.**
- Los ensayos se han dividido en dos grandes grupos:
 - **Ensayos cuyo fin es determinar las propiedades geotécnicas de los suelos** (e.g. determinación de los pesos específicos seco y de las partículas sólidas de un suelo), que generalmente disponen del correspondiente procedimiento normativo.
 - **Ensayos que permiten la comprensión de fenómenos geotécnicos** (e.g. sifonamiento de una arena).

3. EXPERIMENTOS

3.1. Experimentos que permiten obtener propiedades geotécnicas de los suelos

- Peso específico de las partículas sólidas.
- Densidad seca máxima y mínima de una arena (Figura 1).
- Índices de huecos máximo y mínimo de una arena (Figura 1).
- Compacidad de una suelo granular.
- Ángulo de rozamiento efectivo de una arena suelta y densa (Figura 2).
- Etc.

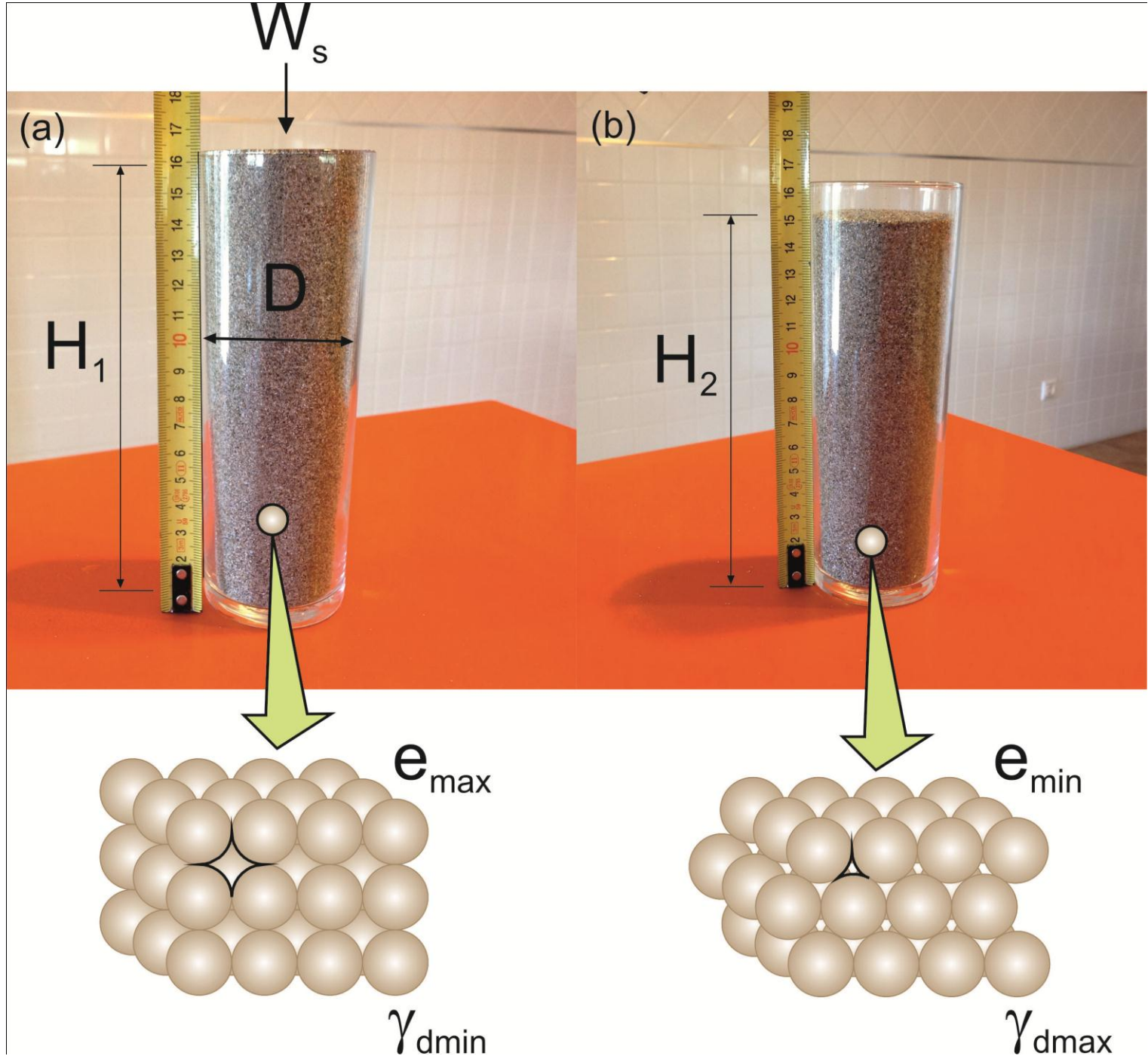


Figura 1,
Determinación de la densidad seca (γ_d) y los índices de huecos (e) máximos / mínimos de una suelo granular,

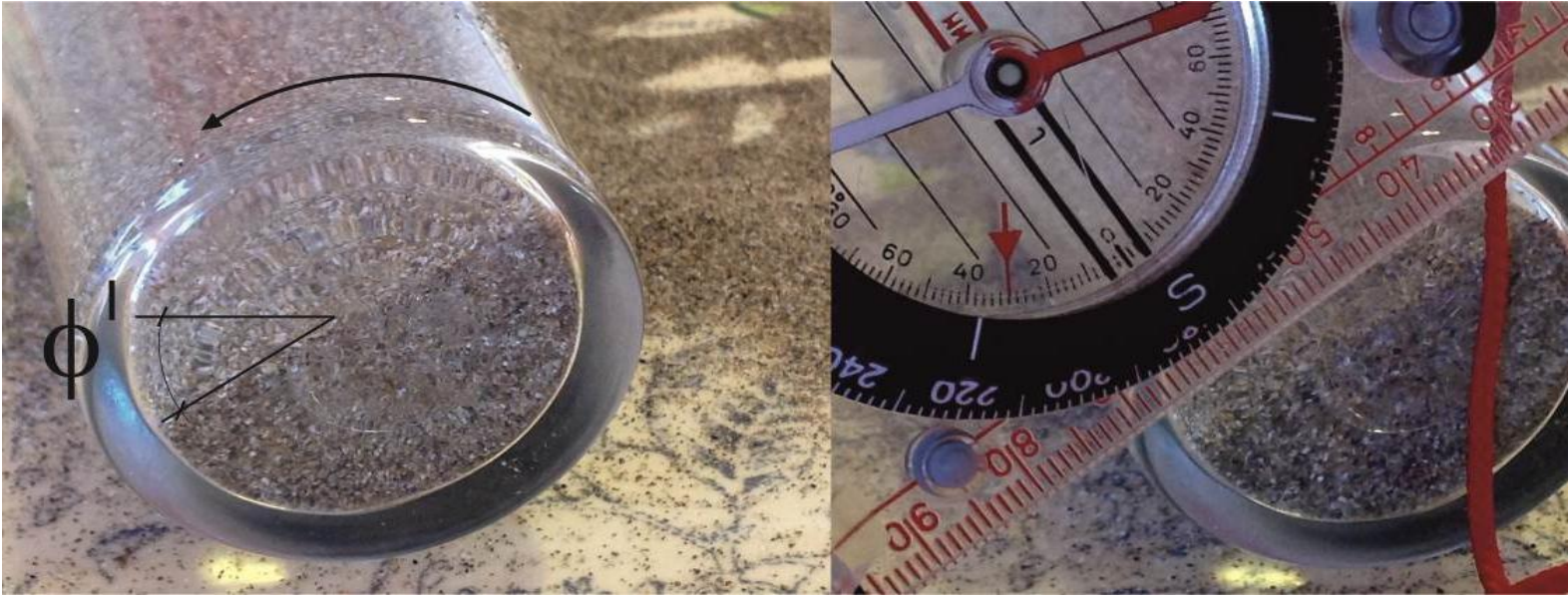


Figura 2.
Determinación del ángulo de rozamiento efectivo de una arena.

3.2. Experimentos destinados a la comprensión de fenómenos geotécnicos

Algunos fenómenos geotécnicos se explican en el aula a través de desarrollos matemáticos poco atractivos para el alumnado. Sin embargo, si dicha explicación va acompañada de experimentación, su comprensión resulta inmediata, permitiendo la posterior incorporación de las herramientas matemáticas para su justificación y cálculo.

Algunos de los experimentos desarrollados son los siguientes:

- Simulación del fenómeno de sifonamiento.
- Simulación de flujo a través de medios porosos (presas, tablestacas, pantallas, etc.).
- Simulación del fenómeno de erosión interna.
- Determinación de la carga de hundimiento de cimentaciones superficiales.
- Determinación de simulaciones pruebas de carga de pilotes (Figura 3).
- Etc.

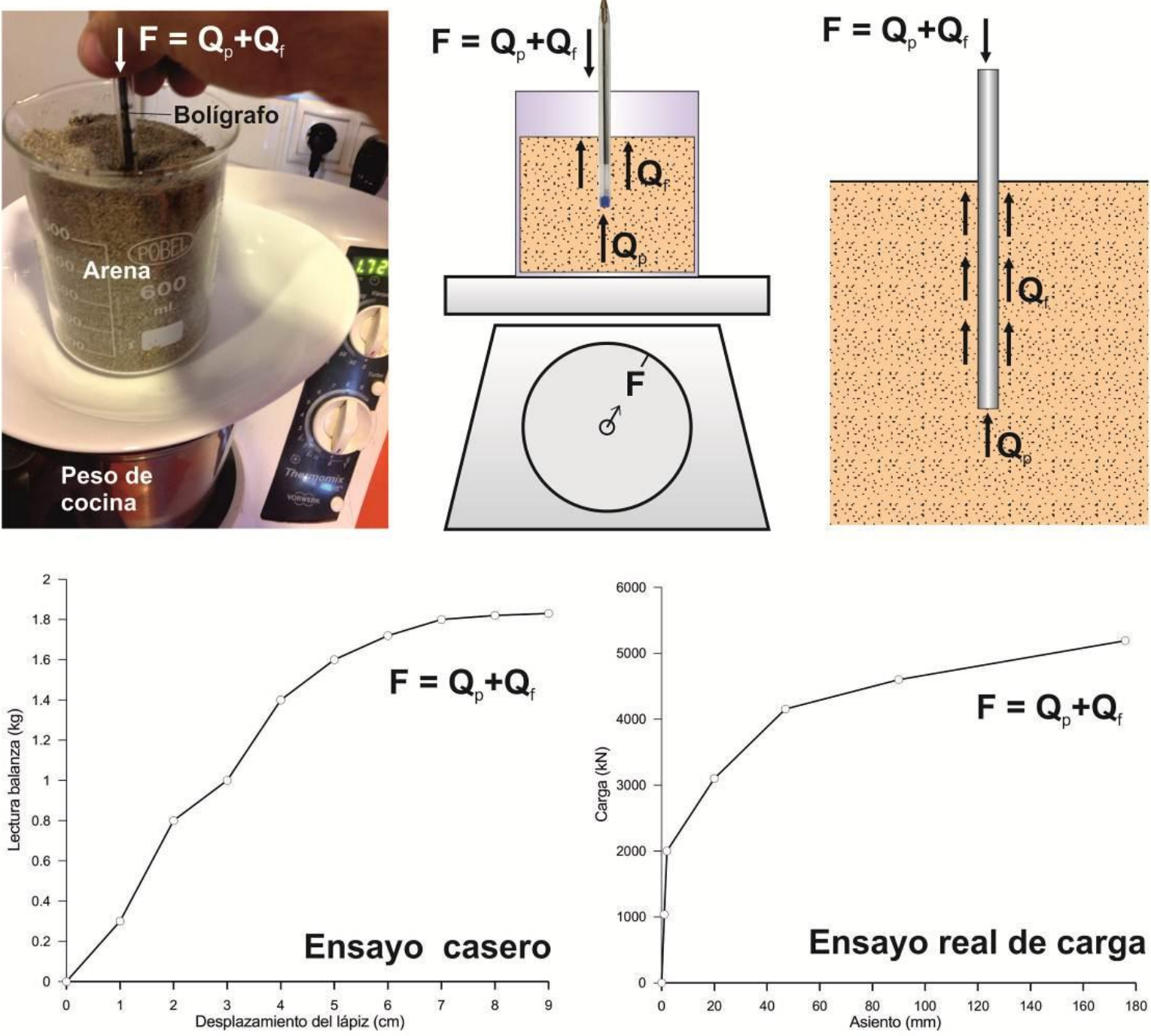


Figura 3.
Simulación de la prueba de carga de un pilote para explicar los conceptos de resistencia por punta (Q_p) y por fuste (Q_f) de un pilote.

4. CONCLUSIONES

- Los **“experimentos caseros” desarrollados**, lejos de adaptarse a la monotonía de las normas técnicas que, en ocasiones hacen que el alumno se pierda en lo accesorio, perdiendo de vista el objetivo real del ensayo y su utilidad, **proporcionan una visión más didáctica tanto de las propiedades de los suelos como de los fenómenos geotécnicos.**
- En la actualidad, los autores de esta ponencia están trabajando en el diseño y la preparación de otros “experimentos geotécnicos”. Las fichas de todos estos ensayos contendrán, además de los detalles para reproducir el “experimento”, un razonamiento técnico y su justificación físico-matemática. Estos “experimentos” serán incorporados a las clases de Mecánica de Suelos y de las Rocas de la titulación de Graduado en Ingeniería Civil de la Universidad de Alicante complementando las clases teóricas y de problemas.

AGRADECIMIENTOS

A D. Victoriano Rodrigo, técnico del laboratorio de Mecánica de Suelos y Rocas del Departamento de Ingeniería Civil por su inestimable ayuda en el desarrollo de algunos de los ensayos mostrados en este trabajo.

REFERENCIAS

- Couto, J.M.M. (2011). Experimental, Numerical and Virtual Tools in Civil Engineering. IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON) – "Learning Environments and Ecosystems in Engineering Education". April 4 - 6, 2010, Amman, Jordan. 1162-1165.
- Jinks, R. (1994). Developing experimental skills in engineering undergraduates. Engineering Science and Education Journal 3, 287-290.